

DERWENT- 2000-122273

ACC-NO:

DERWENT- 200011

WEEK:

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Substrate drying apparatus e.g. for semiconductor wafer,
glass substrate used in liquid crystal display device -
evaporates remaining water droplet on surface of substrate
by injecting heating gas into process chamber by IR heater

PATENT-ASSIGNEE: DAINIPPON SCREEN SEIZO KK[DNIS]

PRIORITY-DATA: 1998JP-0154962 (June 3, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<u>JP 11354487 A</u>	December 24, 1999	N/A	007	H01L 021/304

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 11354487A	N/A	1998JP-0154962	June 3, 1998

INT-CL (IPC): F26B021/00, H01L021/304

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11354487A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A liquid cutoff mechanism (3) has air knife apparatus (31,32) that eliminates water droplets on substrate surface after a water wash process. Then a gas injected into the process chamber (35) is heated by an IR heater (33), which evaporates the remaining water components and is exhausted through bottom opening (38) of process chamber. DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for substrate drying method.

USE - For drying semiconductor wafer and glass substrate for LCD device.

ADVANTAGE - Stain is not produced on the substrate due to long stay of water droplets on substrate surface, by which satisfactory substrate drying is performed. Precision drying is enabled upto molecular level by using precision drying unit. Gas is supplied on upper surface of substrate and heating is performed from upper surface of the substrate, by which evaporation of water droplets are promoted. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows partial component of substrate drying apparatus. (3) Liquid cutoff mechanism; (31,32) Air knife apparatus; (33) IR heater; (35) Process chamber.

CHOSEN- Dwg.1/4

DRAWING:

TITLE- SUBSTRATE DRY APPARATUS SEMICONDUCTOR WAFER GLASS SUBSTRATE

TERMS: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE EVAPORATION REMAINING WATER
DROP SURFACE SUBSTRATE INJECTION HEAT GAS PROCESS CHAMBER
INFRARED HEATER

DERWENT-CLASS: Q76 U11 U14

EPI-CODES: U11-C06A1B; U14-K01A5;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-093262

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-354487

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int. Cl.⁶
H 0 1 L 21/304

F 2 6 B 21/00

識別記号
6 5 1

6 4 8

F I
H 0 1 L 21/304

F 2 6 B 21/00

6 5 1 L
6 5 1 M
6 4 8 A
A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-154962

(22) 出願日 平成10年(1998)6月3日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 木瀬 一夫

滋賀県彦根市高宮町480番地の1 大日本
スクリーン製造株式会社彦根地区事業所内

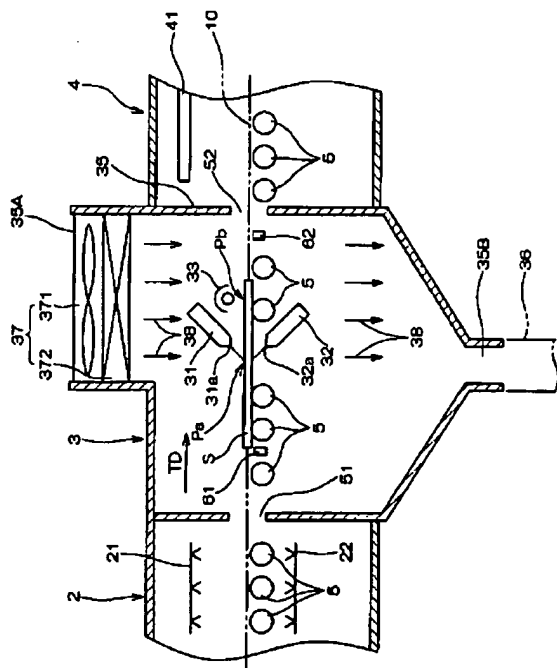
(74) 代理人 弁理士 川崎 実夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 基板乾燥装置および基板乾燥方法

(57) 【要約】

【課題】 基板を、表面にしみを残すことなく良好に乾燥させることができる基板乾燥装置および基板乾燥方法を提供する。

【解決手段】 水洗部2による水洗処理後の基板Sの表面の水滴を排除する液切り乾燥部3は、エアナイフ装置31、32と、高出力IRヒータ33とを備えている。高出力IRヒータ33は、エアナイフ装置31によって水滴が排除された直後の基板Sの表面を加熱し、残留している水分をすみやかに蒸発させる。エアナイフ装置31、32および高出力IRヒータ33が収容された処理チャンバ35内には、ダウンフロー38が形成されている。これにより、基板Sの上面上において生じた蒸気がすみやかに運び去られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板を搬送する搬送手段と、この搬送手段によって搬送されている基板表面の液体を排除する液切り機構とを含み、上記液切り機構は、上記搬送手段によって搬送されている基板の表面に向けて気体を噴射する気体噴射手段と、この気体噴射手段による気体の噴射を受けた直後の基板表面を加熱し、基板表面に残留している液成分を蒸発させる加熱手段とを含むものであることを特徴とする基板乾燥装置。

【請求項2】上記液切り機構は、上記気体噴射手段および上記加熱手段を収容する処理チャンバをさらに含むことを特徴とする請求項1記載の基板乾燥装置。

【請求項3】上記加熱手段は、上記搬送手段によって搬送される基板の経路よりも上方に配置されていることを特徴とする請求項1または2記載の基板乾燥装置。

【請求項4】上記基板乾燥装置は、さらに、上記搬送手段によって搬送される基板の搬送経路の上方から、この搬送経路に向けて気体を送り込む気体供給手段を含むことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の基板乾燥装置。

【請求項5】基板を搬送するステップと、搬送されている基板の表面の液体を排除する液切りを行う液切りステップとを含み、上記液切りステップは、基板の表面に気体を噴射するステップと、上記気体が噴射された直後の基板表面を加熱して、その基板表面に残留している液成分を蒸発させる蒸発加熱ステップとを含むことを特徴とする基板乾燥方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体ウエハや液晶表示装置用ガラス基板などの各種被処理基板に対して処理を行う基板乾燥装置および基板乾燥方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置の製造工程においては、微細な薄膜パターンがガラス基板上に繰り返し形成される。このような微細加工を精密に行うために、必要に応じてガラス基板の洗浄が行われる。

【0003】ガラス基板を洗浄するための基板洗浄装置は、たとえば、エッチング液等の薬液を基板表面に供給する薬液洗浄部、この薬液洗浄部での処理後の基板を水洗する水洗部、この水洗部での水洗処理後の基板を乾燥させる乾燥処理部とを直列に配置して構成されている。また、薬液洗浄部、水洗部および乾燥部を貫く基板搬送経路を形成するように搬送ローラが設けられており、この搬送ローラによって、薬液処理部から水洗部を経て乾燥部へと、基板が搬送されていく。

【0004】水洗部と乾燥部との間には、液切り装置と

してのエアナイフ装置が配置されている。このエアナイフ装置は、基板搬送路の上下にそれぞれ配置され、基板搬送方向と直交する方向に沿ったスロット状の気体噴出口を有している。そして、搬送ローラによって搬送されている基板の上面および下面に、気体噴出口からの気体を噴射することによって、基板の上下面の水分を除去する構成となっている。

【0005】乾燥部には、たとえば、IR（赤外線）オーブンが設けられており、液切り処理後の基板表面の水分を蒸発させる。この乾燥部は、分子レベルでの精密な乾燥を目的としており、加熱温度は、130℃ないし150℃とされる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】たとえば、図4に図解的に示すように、基板Sの表面に薄膜パターン100が形成されている場合を想定する。エアナイフ装置から基板Sの上面への気体の供給は、基板Sの搬送方向TDとは逆方向に傾斜した方向に沿って行われる。これは、液切り処理後の表面に水分が流れ込まないようにするためである。

【0007】この場合に、薄膜パターン100において、搬送方向TDに関して上流側のエッジ底部101においては、エアナイフ装置による液切り処理後にも、若干の水滴105が残ることは避けられない。この水滴105は、乾燥部へと搬送される間、ゆっくりと自然乾燥されることになる。

【0008】ところが、この間に、雰囲気中のガス、特に酸素が水分中に溶け込み、基板Sの材料との反応生成物が水滴105中に生じる。また、基板Sの材料のガラス中の不純物がイオン溶出物となって水滴105に溶け込むおそれもある。さらに、自然乾燥されている間に、水滴105中に、雰囲気中のパーティクルが溶け込むこともある。これらの要因のために、水分105の乾燥後には、基板S上の対応箇所に、ウォーターマークと呼ばれる「しみ」が生じることになり、基板Sの精密洗浄が阻害されている。

【0009】そこで、この発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、基板を良好に乾燥させることができる基板乾燥装置および基板乾燥方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段および発明の効果】上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、基板を搬送する搬送手段と、この搬送手段によって搬送されている基板表面の液体を排除する液切り機構とを含み、上記液切り機構は、上記搬送手段によって搬送されている基板の表面に向けて気体を噴射する気体噴射手段と、この気体噴射手段による気体の噴射を受けた直後の基板表面を加熱し、基板表面に残留している液成分を蒸発させる加熱手段とを含むものであることを特徴とする基板乾燥装置である。

【0011】上記の構成によれば、気体噴射手段からの気体の噴射を受けた直後の基板表面が加熱されるようになっており、気体の噴射によっては排除することができなかった液成分がすみやかに蒸発させられる。これにより、基板表面に長時間に渡って液滴が残留することがなくなるので、基板表面にしみが生じたりすることがなく、基板の乾燥を良好に行える。

【0012】なお、上記液切り機構による液体排除処理が行われた基板の表面に対して、分子レベルの精密乾燥処理を施す精密乾燥手段がさらに備えられていてもよい。

【0013】請求項2記載の発明は、上記液切り機構は、上記気体噴射手段および上記加熱手段を収容する処理チャンバをさらに含むことを特徴とする請求項1記載の基板乾燥装置である。

【0014】この構成によれば、気体噴射手段と加熱手段とが1つの処理チャンバ内に収容されているので、気体の噴射を受けた後の基板表面の加熱をすみやかに行うことができる。これにより、基板の乾燥を一層良好に行うことができる。請求項3記載の発明は、上記加熱手段は、上記搬送手段によって搬送される基板の経路よりも上方に配置されていることを特徴とする請求項1または2記載の基板乾燥装置である。

【0015】基板の両面が洗浄されて搬送される場合、液滴が残存する可能性が高いのは、基板の上面側である。そこで、基板の経路よりも上方に加熱手段を配置して、基板の上面から加熱を行うことによって、基板表面の液滴を効果的に蒸発させることができる。

【0016】請求項4記載の発明は、上記基板乾燥装置は、さらに、上記搬送手段によって搬送される基板の搬送経路の上方から、この搬送経路に向けて気体を送り込む気体供給手段を含むことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の基板乾燥装置である。

【0017】この構成によれば、蒸発させるべき液滴が存在する可能性の高い基板の上面に向けて気体が供給されることにより、基板の上面の雰囲気置換がすみやかに進行する。そのため、雰囲気中の蒸気を除去しながら液滴を加熱できるから、液滴の蒸発を促進することができる。

【0018】請求項5記載の発明は、基板を搬送するステップと、搬送されている基板の表面の液体を排除する液切りを行う液切りステップとを含み、上記液切りステップは、基板の表面に気体を噴射するステップと、上記気体が噴射された直後の基板表面を加熱して、その基板表面に残留している液成分を蒸発させる蒸発加熱ステップとを含むことを特徴とする基板乾燥方法である。

【0019】この方法によれば、請求項1の発明と同様な効果が得られる。

【0020】なお、この方法は、上記液切りステップに引き続き、基板の表面に対して、分子レベルの精密乾燥

処理を施す精密乾燥ステップをさらに含んでもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0022】図1は、この発明の一実施形態に係る基板乾燥装置が適用された基板洗浄装置の一部の構成を図解的に示す断面図である。この基板洗浄装置は、たとえば液晶表示装置用ガラス基板などの基板Sの表面を洗浄して乾燥させるための装置である。この装置は、基板Sの表面に純水を供給して基板Sを水洗するための水洗処理部2と、この水洗処理部2による水洗処理後の基板Sの上下面の水分を液切りする液切り乾燥部3と、この液切り乾燥部3（液切り機構）において液切り処理された基板を精密に乾燥させるための乾燥部4（精密乾燥手段）とを備え、これらを直列に結合して構成されている。

【0023】水洗処理部2、液切り乾燥部3および乾燥部4を貫くように搬送経路10が形成されている。基板Sは、搬送経路10とほぼ直交する水平方向に沿って互いにほぼ平行に配列された複数の搬送ローラ5（搬送手段）の働きによって、水洗処理部2から、液切り乾燥部3を経て、乾燥部4へと、搬送方向TDに沿って順次送られる。そして、搬送ローラ5によってほぼ水平に保持されて搬送されていく基板Sに対して、水洗処理、液切り乾燥処理および精密乾燥処理が順次施されていくことになる。

【0024】水洗処理部2は、搬送ローラ5によって搬送される基板Sの上下面にそれぞれ純水を供給する純水ノズル21、22を備えている。

【0025】また、乾燥部4は、基板Sを一定時間だけ高温（たとえば、130℃ないし150℃）下に曝すことにより、基板Sの表面の水分に対して分子レベルの精密乾燥処理を施すための処理部であり、たとえば、IRオープン41を有している。

【0026】液切り乾燥部3は、一対のエアナイフ装置31、32（気体噴射手段）と、高出力IRヒータ33（加熱手段）とを、処理チャンバ35内に収容して構成されている。一対のエアナイフ装置31、32は、搬送ローラ5によって搬送される基板Sの上下面にそれぞれ対向するとともに、基板搬送方向TDとはほぼ直交する方向に延びたスロット状の開口31a、32aをそれぞれ有している。そして、エアナイフ装置31は、基板Sの上面に対して、この基板Sの全幅に渡り、搬送方向TDとは反対方向に向かって斜め下方に傾斜した方向に、上記スロット状開口31aから気体（たとえば空気）を噴射する。同様に、エアナイフ装置32は、基板Sの下面に対して、この基板Sの全幅に渡り、搬送方向TDとは反対方向に向かって斜め上方に傾斜した方向に、上記スロット状開口32aから気体（たとえば空気）を噴射する。

【0027】搬送ローラ5によって基板Sが搬送方向TDに搬送されていくことにより、基板Sの上下面においてエアナイフ装置31、32からの気流の供給を受ける位置が刻々と変化する。これにより、基板Sの上下面の水分は、搬送方向TDの上流側へと押しやられ、基板Sの後端縁がエアナイフ装置31、32を通過する時点では、基板S上のほぼ全ての水分が排除されていることになる。

【0028】高出力IRヒータ33は、エアナイフ装置31による液切り処理を受けた直後の基板Sの上面を加熱する。すなわち、高出力IRヒータ33は、エアナイフ装置31から噴射される気体が基板Sの上面に到達する位置Paよりも搬送方向TDの下流側であって、かつ、この位置Paのごく近傍において、搬送ローラ5によって搬送される基板Sの上面のやや上方に配置されている。この場合、位置Paと高出力IRヒータ33による基板加熱位置Pbとの間の距離は、300mm以下とすることが好ましい。また、高出力IRヒータ33と、搬送ローラ5によって搬送されている基板Sの上面との間の距離は、200mm以下とすることが好ましい。

【0029】この構成により、エアナイフ装置31による液切り処理後に基板Sの表面に残る若干の水分は、高出力IRヒータ33による加熱によって、瞬時に蒸発させられる。こうして、エアナイフ装置31、32からの気流による液体の排除と、その直後における高出力IRヒータ33による瞬間的な蒸発とにより、基板Sの表面に対する液切り処理を良好に行うことができる。よって、たとえば基板Sの表面に薄膜パターンが形成されている場合であっても、液切り処理後の基板Sの表面に、長時間に渡って水分が残留することがないから、ウォーターマークが形成されることがなく、良好な洗浄処理を行うことができる。

【0030】さらに、この実施形態においては、図1に示されているように、液切り乾燥部3の処理チャンバ35の天面には、開口35Aが形成されている。この開口35Aには、クリーンルーム内の空気を清浄化して処理チャンバ35内に圧送する清浄気体供給装置37（気体供給手段）が設けられている。この清浄気体供給装置37は、送風機371と、この送風機371よりも処理チャンバ35の内部空間側に配置され、送風機371からの空気を清浄化して処理チャンバ35へと通過させる面状フィルタ372とを有している。

【0031】処理チャンバ35の底面は、大略的にホーン形状となっていて、その下端部に形成された排気口35Bが、排気配管36を介して、工場内の排気用ユーティリティ配管やブロワなどの適当な排気設備に接続されている。これにより、処理チャンバ35内にダウンフロー38を形成することができるので、基板Sの上面に空気を供給できる。これにより、高出力IRヒータ33による加熱によって生じた蒸気を含む基板Sの上面側の雰

囲気をすみやかに乾燥した空気に置換することができるから、高出力IRヒータ33による加熱蒸発処理を効果的に行える。

【0032】水洗処理部2からの基板Sが導入される入口51の近傍には、基板Sを検出するための入口センサ61が配設されている。また、乾燥部4へと基板Sが排出される出口52の近傍にも、基板Sを検出するための出口センサ62が配設されている。

【0033】図2は、液切り乾燥部3に関連する電気的構成を示すブロック図である。一対のエアナイフ装置31、32には、圧縮空気が、バルブ71を介して供給されている。このバルブ71は、マイクロコンピュータを有する制御部70により開閉制御され、これにより、エアナイフ装置31、32からの空気の噴射の実行/停止が制御される。

【0034】制御部70は、さらに、高出力IRヒータ33への通電をオン/オフするためのヒータスイッチ72を開閉し、送風機371に通電するためのインバータ回路73を制御し、搬送ローラ5を駆動するための駆動回路74を制御するようになっている。この制御部70には、入口センサ61および出口センサ62の出力信号が入力されるようになっている。これらのセンサ61、62の出力信号に基づいて、制御部70は、バルブ71、ヒータスイッチ72、インバータ回路73および駆動回路74の制御を行う。

【0035】図3は、制御部70による制御動作を説明するためのフローチャートである。制御部70は、駆動回路74を制御して搬送ローラ5による基板Sの搬送を開始した後（ステップS1）、入口センサ61の出力信号を監視する（ステップS2）。入口センサ61が基板Sを検出してオン状態となると、制御部70は、ヒータスイッチ72を導通させて、高出力IRヒータ33に通電する（ステップS3）。さらに、バルブ71を開成して、エアナイフ装置31、32からの空気の噴射を開始させる（ステップS4）。

【0036】さらに、このとき、制御部70は、インバータ回路73を制御することによって、送風機371の送風量を減少させ、処理チャンバ35（図1参照）内のダウンフローの風量を減少させる（ステップS5）。これは、ダウンフローによって基板Sが冷却されることを抑制し、高出力IRヒータ33による基板Sの表面の加熱を効果的に行うためである。ダウンフローを停止してしまうと、基板Sの加熱によって発生した蒸気を含む雰囲気気の置換が阻害されるうえ、パーティクルが増加するおそれがあり、また、再びダウンフローを形成する際に、安定したダウンフローが得られるまでに時間がかかったりするおそれがある。

【0037】次に、基板Sの先端縁が出口センサ62の配設位置に達するのに要する時間よりも長く設定された一定時間が待機され（ステップS6）、その後、制御部

70は、出口センサ62が基板Sを検出しないオフ状態となったかどうかを監視する(ステップS7)。出口センサ62がオフ状態となると、制御部70は、さらに、次に搬送されてきた基板Sを入口センサ61が検出しているかどうかを判断する(ステップS8)。入口センサ61が次の基板Sを検出していなければ、バルブ71を閉成して、エアナイフ装置31、32による空気の噴射を停止し(ステップS9)、ヒータスイッチ72を遮断して高出力IRヒータ33への通電を停止し(ステップS10)、インバータ回路73を制御して送風機371

10の送風量を元の風量にまで復帰させ、ダウンフロー風量をステップS5で減少させる前の通常風量にまで増加させる(ステップS11)。その後は、ステップS2からの処理が繰り返される。

【0038】ステップS8において、入口センサ61が次の基板Sを検出していると判断されれば、ステップS6からの処理が繰り返され、エアナイフ装置31、32からの空気の噴射および高出力IRヒータ33による基板Sの加熱が、減少されたダウンフロー風量下で行われる。

【0039】このように、制御部70は、必要時にのみ、エアナイフ装置31、32および高出力IRヒータ33を作動させるので、消費電力を節減できる。

【0040】以上、この発明の一実施形態について説明したが、本発明は、他の形態でも実施することが可能である。たとえば、処理チャンバ35に、1枚の基板に対する液切り処理の前期において生じる水分を多く含む排気のための第1排気口と、処理の後期において生じる加熱された雰囲気を含む排気のための第2排気口との2つ*

*の排気口を設け、排気の分離を行うようにしてもよい。

【0041】また、上記の実施形態では、処理チャンバ35内に清浄空気を圧送する清浄気体供給装置37を用いているが、処理チャンバ35内に開口35Aからクリーンルーム内のダウンフローを直接取り込むようにしてもよい。この場合、排気管36を介する強制排気により、処理チャンバ35内にダウンフローを形成することができる。

【0042】また、エアナイフ装置からの気体が噴射された直後の基板表面の加熱には、高出力IRヒータの他、ハロゲンヒータや遠赤外線ヒータなどの他の高出力ヒータを適用することができる。

【0043】また、上記の実施形態の基板乾燥装置の搬送経路は、基板をほぼ水平に保持して搬送しているが、処理チャンバ内の搬送ローラの一端を上方または下方に位置させて基板を傾斜状態に保持して搬送するようにしてもよい。この場合、基板表面の液体が傾斜によって案内されるため、液切りが効率よく行える。

20【0044】さらに、この発明は、液晶表示装置用ガラス基板の乾燥処理に限らず、半導体ウエハやプラズマディスプレイ用ガラス基板などの他の被処理基板の乾燥にも適用可能である。

【0045】また、たとえば、この発明を適用したエアナイフ装置を用いることができる基板洗浄工程には、表1に示す工程を例示できる。これらの洗浄工程は、第1工程、第2工程、……の順に実行される。

【0046】

【表1】

	第1工程	第2工程	第3工程	第4工程
①	純水シャワー	純水シャワー	純水シャワー	エアナイフ
②	洗剤ブラシシャワー	純水シャワー	純水ハイメガシャワー	エアナイフ
③	洗剤ブラシシャワー	純水ミッドソニックディップ	純水ハイメガシャワー	エアナイフ

なお、「純水シャワー」とは、純水を基板表面にシャワー状に供給して基板の洗浄を行う工程である。また、「エアナイフ」とは、エアナイフ装置による液切り工程を示し、この工程に、本発明が適用可能である。すなわち、このエアナイフ工程においては、空気等の気体を基板表面に噴射するとともに、その噴射が行われた直後の基板表面の加熱が行われて、液成分が蒸発させられる。

【0047】さらに、「洗剤ブラシシャワー」とは、洗浄液を基板の表面にシャワー状に供給しつつ、基板の表面を洗浄ブラシによりスクラブ洗浄する工程である。また、「純水ハイメガシャワー」とは、超音波振動が付与された純水を基板表面にシャワー状に供給する工程で

ある。さらに、「純水ミッドソニックディップ」とは、純水が貯留された水槽中に基板を浸漬するとともに、この水槽中の純水に超音波振動を付与するようにして、基板の洗浄を行う工程である。

40【0048】これらの洗浄工程の他にも、下記表2に示すように、レジスト膜剥離処理や現像処理、およびレジスト膜や配向膜の材料を塗布する前の基板洗浄処理におけるエアナイフ工程にも、本願発明が適用可能である。なお、表2において、各処理は、第1工程、第2工程、……の順に行われる。

【0049】

【表2】

剥離、現像処理						
第1工程	第2工程	第3工程	第4工程	第5工程	第6工程	第7工程
処理液シャワー	処理液シャワー	リンス液液シャワー	リンス液シャワー	純水シャワー	純水ハイパージェットシャワー	エアナイフ

レジスト・配向膜塗布前洗浄						
第1工程	第2工程	第3工程	第4工程	第5工程	第6工程	第7工程
スプレイ洗浄	ロールブラシ洗浄	超音波水洗	スプレイ水洗	エアナイフ	IRオーブン	UVオーブン

この表2中において、「処理液シャワー」とは、レジスト膜剥離液や現像液のような処理液をシャワー状に基板に供給する工程である。また、「リンス液シャワー」とは、純水、オゾン水または電解イオン水のようなリンス液を基板表面にシャワー状に供給する工程である。

【0050】さらに、「スプレイ洗浄」とは、洗浄液をスプレイ状に基板表面に供給する工程であり、「ロールブラシ洗浄」とは、基板表面をロールブラシによりスクラブ洗浄する工程であり、「超音波洗浄」とは、超音波が付与された純水を基板表面に供給することにより基板の洗浄を行う工程である。また、「スプレイ水洗」とは、純水をスプレイ状に基板表面に供給する工程であり、「IRオープン」とは、IRオープンによって基板表面の乾燥を分子レベルで精密に行う乾燥工程である。さらに、「UVオープン」とは、UVオープンによって紫外線を基板表面に照射し、基板表面の有機物汚染を分解する工程である。

【0051】表1および表2から明らかなように、エアナイフ工程による液切り処理は、一般に、水洗処理の後

に行われる。【0052】また、表2から理解されるように、エアナイフ工程の後工程では、IRオープンが用いられる場合がある。この場合、エアナイフ工程を本発明による基板乾燥装置によって行えば、基板上にしみのない状態でIRオープンへと基板が搬入されるので、IRオープンへのパーティクルの持ち込み量を格段に低減できる。

【0053】なお、本発明の基板乾燥装置は、液切りとともに加熱処理をも行うように構成されているが、この基板乾燥装置における加熱処理は、分子レベルでの精密乾燥を意図したIRオープンでの加熱処理とは基本的に異質な処理である。そのため、この発明の基板乾燥装置を適用した場合であっても、エアナイフ工程後のIRオ

ープン工程を排除できるわけではない。

【0054】上記の他、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態に係る基板乾燥装置が適用された基板洗浄装置の一部の構成を図解的に示す断面図である。

【図2】液切り乾燥部に関連する電氣的構成を示すブロック図である。

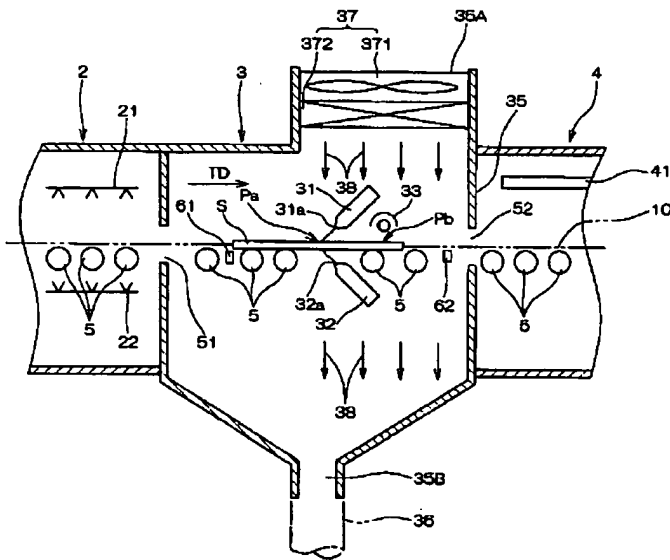
【図3】制御部による制御動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】表面に薄膜パターンが形成されている基板に従来技術によるエアナイフ乾燥処理を施した後の様子を図解した断面図である。

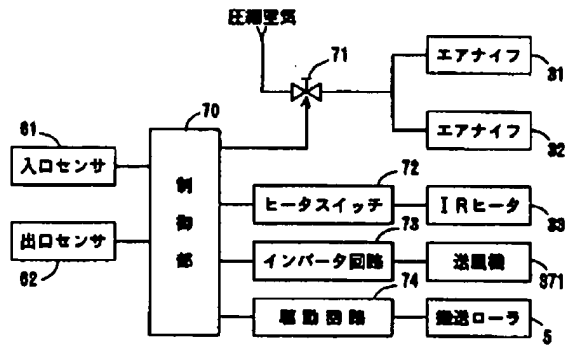
【符号の説明】

2	水洗処理部
3	液切り乾燥部
4	乾燥部
5	搬送ローラ
31, 32	エアナイフ装置
33	高出力IRヒータ
35	処理チャンバ
37	清浄気体供給装置
61	入口センサ
62	出口センサ
70	制御部
71	バルブ
72	ヒータスイッチ
73	インバータ回路
74	駆動回路

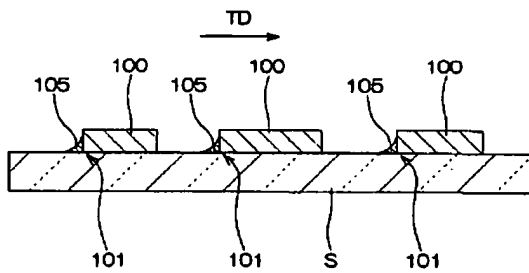
【図1】



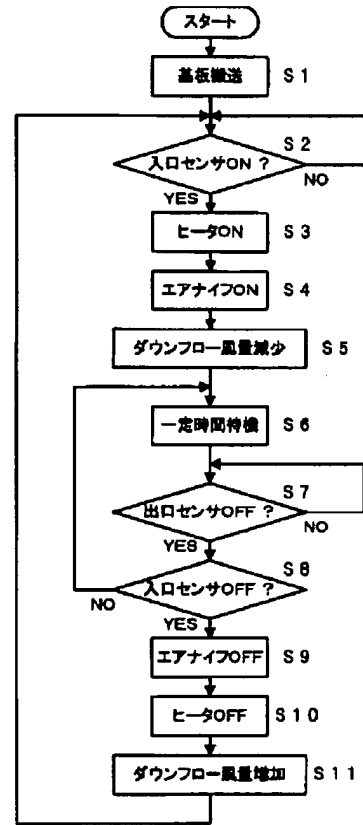
【図2】



【図4】



【図3】



Disclaimer:

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the INPIT, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

Notes:

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (****).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 06:43:47 JST 12/15/2007

Dictionary: Last updated 12/14/2007 / Priority:

FULL CONTENTS

[Claim(s)]

[Claim 1] The liquid on the surface of a substrate currently conveyed by conveyance means to convey a substrate, and this conveyance means including the liquid end mechanism to eliminate [the above-mentioned liquid end mechanism] The substrate drier characterized by being the thing including a heating means to evaporate the liquid ingredient which heated the substrate surface immediately after receiving injection of the gas by gas injection means to inject gas towards the surface of the substrate currently conveyed by the above-mentioned conveyance means, and this gas injection means, and remains on the substrate surface.

[Claim 2] The above-mentioned liquid end mechanism is a substrate drier according to claim 1 characterized by including further the processing chamber which accommodates the above-mentioned gas injection means and the above-mentioned heating means.

[Claim 3] The above-mentioned heating means is a substrate drier according to claim 1 or 2 characterized by being arranged up rather than the course of the substrate conveyed by the above-mentioned conveyance means.

[Claim 4] The above-mentioned substrate drier is a substrate drier according to claim 1 to 3 characterized by including further a gas supply means to send in gas towards this conveyance course, from the upper part of the conveyance course of the substrate conveyed by the above-mentioned conveyance means.

[Claim 5] Including the step which conveys a substrate, and the liquid end step which performs the liquid end which eliminates the liquid of the surface of a substrate currently conveyed, [the above-mentioned liquid end step] The substrate dryness method characterized by heating the step which injects gas on the surface of a substrate, and the substrate surface immediately after injecting the above-mentioned gas, and including the evaporation heating step which evaporates the liquid ingredient which remains on the substrate surface.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the substrate drier which processes to various processed boards, such as a semiconductor wafer and a glass substrate for liquid crystal displays, and the substrate dryness method.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the manufacturing process of a liquid crystal display, a detailed thin film pattern is repeatedly formed on a glass substrate. In order to perform such micro processing precisely, washing of a glass substrate is performed if needed.

[0003] The substrate cleaning equipment for washing a glass substrate arranges in series the medical fluid washing part which supplies medical fluids, such as an etching solution, to the substrate surface, the flush part which washes the substrate after processing in this medical fluid washing part, and the dryness processing part which dries the substrate after flush processing in this flush part, for example, and is constituted. Moreover, the conveyance roller is formed so that the substrate conveyance course which pierces through a medical fluid washing part, a flush part, and a dryer part may be formed, and the substrate is conveyed through the flush part with this conveyance roller to the dryer part from the medical fluid processing part.

[0004] Between the flush part and the dryer part, the air knife equipment as liquid end equipment is arranged. A substrate conveyance way is arranged up and down, respectively, and this air knife equipment has the slot-like gas rocket engine jets which met in the substrate conveyance direction and the direction which intersects perpendicularly. And it has the composition of removing moisture of the up-and-down side of a substrate, by injecting the gas from gas rocket engine jets on the upper surface and the undersurface of a substrate which are conveyed with the conveyance roller.

[0005] IR (infrared rays) oven is formed in the dryer part, and moisture on the surface of a substrate after liquid end processing is evaporated in it, for example. This dryer part shall aim at the precise dryness with a molecular level, and cooking temperature shall be 130 degrees C or 150 degrees C.

[0006]

[Problem to be solved by the invention] For example, as shown in drawing 4 in illustration, the case where the thin film pattern 100 is formed in the surface of Substrate S is assumed.

Gaseous supply on the upper surface of Substrate S from air knife equipment is performed along the direction which inclined to the opposite direction in the conveyance direction TD of Substrate S. This is to keep moisture from flowing into the surface after liquid end processing.

[0007] In this case, in the thin film pattern 100, it is not avoided that some waterdrop 105

remains also after the liquid end processing by air knife equipment in the edge bottom 101 by the side of the upper stream about the conveyance direction TD. While being conveyed to a dryer part, natural seasoning of this waterdrop 105 will be carried out slowly.

[0008] However, the gas in atmosphere, especially oxygen arise in moisture, and a reaction product with the material of penetration and Substrate S arises in waterdrop 105 in the meantime. Moreover, there is also a possibility that the impurities in the glass of the material of Substrate S may turn into an ion elution thing, and may melt into waterdrop 105. Furthermore, while natural seasoning is carried out, the particle in atmosphere may melt into waterdrop 105. For these factors, after dryness of moisture 105, the "stain" called a watermark to the correspondence part on Substrate S will arise, and the precision cleaning of Substrate S is checked.

[0009] Then, the purpose of this invention is to offer the substrate drier and the substrate dryness method of being able to solve an above-mentioned technical technical problem and drying a substrate good.

[0010]

[The means for solving a technical problem and an effect of the invention] [invention according to claim 1 for attaining the above-mentioned purpose] The liquid on the surface of a substrate currently conveyed by conveyance means to convey a substrate, and this conveyance means including the liquid end mechanism to eliminate [the above-mentioned liquid end mechanism] It is the substrate drier characterized by being the thing including a heating means to evaporate the liquid ingredient which heated the substrate surface immediately after receiving injection of the gas by gas injection means to inject gas towards the surface of the substrate currently conveyed by the above-mentioned conveyance means, and this gas injection means, and remains on the substrate surface.

[0011] According to the above-mentioned composition, the liquid ingredient which the substrate surface immediately after receiving injection of the gas from a gas injection means was heated, and was not able to be eliminated depending on gaseous injection is evaporated promptly. Since it is lost by this that a drop remains over a long time on the substrate surface, a stain does not arise on the substrate surface and a substrate can be dried good.

[0012] In addition, you may have further a precision dryness means to perform precision dryness processing of a molecular level, to the surface of a substrate where liquid exclusion processing by the above-mentioned liquid end mechanism was performed.

[0013] Invention according to claim 2 is a substrate drier according to claim 1 characterized by the above-mentioned liquid end mechanism containing further the processing chamber which accommodates the above-mentioned gas injection means and the above-mentioned heating means.

[0014] Since the gas injection means and the heating means are accommodated in one

processing chamber according to this composition, the substrate surface after receiving gaseous injection can be heated promptly. Thereby, a substrate can be dried much more good. Invention according to claim 3 is a substrate drier according to claim 1 or 2 characterized by arranging the above-mentioned heating means up rather than the course of the substrate conveyed by the above-mentioned conveyance means.

[0015] When both sides of a substrate are washed and conveyed, the upper surface side of a substrate has a high possibility that a drop remains. Then, the drop on the surface of a substrate can be effectively evaporated by arranging a heating means up and performing heating from the upper surface of a substrate rather than the course of a substrate.

[0016] Invention according to claim 4 is a substrate drier according to claim 1 to 3 characterized by the above-mentioned substrate drier including a gas supply means to send in gas towards this conveyance course from the upper part of the conveyance course of the substrate further conveyed by the above-mentioned conveyance means.

[0017] According to this composition, the substitution of the atmosphere of the upper surface of a substrate advances promptly by supplying gas towards the upper surface of the high substrate of a possibility that the drop which should be evaporated exists. Therefore, since a drop can be heated removing steam in atmosphere, evaporation of a drop can be promoted.

[0018] Invention according to claim 5 including the step which conveys a substrate, and the liquid end step which performs the liquid end which eliminates the liquid of the surface of a substrate currently conveyed [the above-mentioned liquid end step] It is the substrate dryness method characterized by heating the step which injects gas on the surface of a substrate, and the substrate surface immediately after injecting the above-mentioned gas, and including the evaporation heating step which evaporates the liquid ingredient which remains on the substrate surface.

[0019] According to this method, the same effect as invention of Claim 1 is acquired.

[0020] In addition, this method may continue at the above-mentioned liquid end step, and may contain further the precision dryness step which performs precision dryness processing of a molecular level to the surface of a substrate.

[0021]

[Mode for carrying out the invention] Below, the form of implementation of this invention is explained in detail with reference to an accompanying drawing.

[0022] Drawing 1 is the sectional view showing in illustration the composition of some substrate cleaning equipment with which the substrate drier concerning one embodiment of this invention was applied. This substrate cleaning equipment is equipment for washing the surface of the substrates S, such as a glass substrate for liquid crystal displays, for example, and making it dry. The flush processing part 2 for this equipment supplying pure water to the surface of Substrate S, and washing Substrate S, It has the liquid end dryer part 3 which

carries out the liquid end of the moisture of the up-and-down side of the substrate S after the flush processing by this flush processing part 2, and the dryer part 4 (precision dryness means) for drying precisely the substrate by which liquid end processing was carried out in this liquid end dryer part 3 (liquid end mechanism), and these are combined in series and it is constituted.

[0023] The conveyance course 10 is formed so that it may pierce through the flush processing part 2, the liquid end dryer part 3, and a dryer part 4. Substrate S is sent one by one to a dryer part 4 by work of two or more conveyance rollers 5 (conveyance means) which intersect perpendicularly with the conveyance course 10 mostly and which met horizontally and were arranged mutual almost in parallel along the conveyance direction TD through the liquid end dryer part 3 from the flush processing part 2. And flush processing, liquid end dryness processing, and precision dryness processing will be performed one by one to the substrate S which is held almost horizontally and conveyed with the conveyance roller 5.

[0024] The flush processing part 2 is equipped with the pure water nozzles 21 and 22 which supply pure water to the up-and-down side of the substrate S conveyed with the conveyance roller 5, respectively.

[0025] Moreover, when only a definite period of time puts Substrate S under high temperature (for example, 130 degrees C or 150 degrees C), a dryer part 4 is a processing part for performing precision dryness processing of a molecular level to moisture of the surface of Substrate S, for example, has the IR oven 41.

[0026] The liquid end dryer part 3 accommodates a pair of air knife equipment 31 and 32 (gas injection means), and the high-output IR heater 33 (heating means) in the processing chamber 35, and is constituted. A pair of air knife equipment 31 and 32 has the openings 31a and 32a of the shape of a slot prolonged in the substrate conveyance direction TD and the direction which intersects perpendicularly mostly, respectively while countering the up-and-down side of the substrate S conveyed with the conveyance roller 5, respectively. And air knife equipment 31 injects gas (for example, air) from the above-mentioned slot-like opening 31a in the conveyance direction TD over full [of this substrate S] to the upper surface of Substrate S in the direction which inclined in the slanting lower part toward the counter direction. Similarly air knife equipment 32 injects gas (for example, air) from the above-mentioned slot-like opening 32a in the conveyance direction TD over full [of this substrate S] to the undersurface of Substrate S in the direction which inclined in the slanting upper part toward the counter direction.

[0027] By conveying Substrate S in the conveyance direction TD with the conveyance roller 5, the position which receives supply of the air current from air knife equipment 31 and 32 in the up-and-down side of Substrate S changes every moment. By this, when it is pushed aside by moisture of the up-and-down side of Substrate S to the upper stream side of the conveyance

direction TD and the back end edge of Substrate S passes air knife equipment 31 and 32, almost all moisture on Substrate S will be eliminated.

[0028] The high-output IR heater 33 heats the upper surface of the substrate S immediately after receiving the liquid end processing by air knife equipment 31. namely, the upper surface of Substrate S where the high-output IR heater 33 is the lower stream side of the conveyance direction TD, and is conveyed with the conveyance roller 5 [very near this position Pa] rather than the position Pa where the gas injected from air knife equipment 31 arrives at the upper surface of Substrate S -- it is arranged a little up. In this case, as for the distance between a position Pa and the substrate-heating position Pb at the high-output IR heater 33, it is desirable to be referred to as 300mm or less. Moreover, as for the distance between the high-output IR heater 33 and the upper surface of the substrate S currently conveyed with the conveyance roller 5, it is desirable to be referred to as 200mm or less.

[0029] Some moisture which remains in the surface of Substrate S after the liquid end processing by air knife equipment 31 by this composition is evaporated by heating at the high-output IR heater 33 in an instant. In this way, exclusion of the liquid by the air current from air knife equipment 31 and 32 and the momentary evaporation at the high-output IR heater 33 just behind that can perform liquid end processing to the surface of Substrate S good. Therefore, since moisture does not remain over a long time on the surface of the substrate S after liquid end processing even if it is the case where the thin film pattern is formed in the surface of Substrate S even if, a watermark is not formed and good washing processing can be performed.

[0030] Furthermore, in this embodiment, Opening 35A is formed in the top panel of the processing chamber 35 of the liquid end dryer part 3 as shown in drawing 1 . The pure gas feed unit 37 (gas supply means) which cleans the air in a clean room and is fed in the processing chamber 35 is formed in this opening 35A. This pure gas feed unit 37 has a fan 371 and the field-like filter 372 which is arranged at the interior space side of the processing chamber 35, cleans the air from a fan 371, and is passed to the processing chamber 35 rather than this fan 371.

[0031] The bottom of the processing chamber 35 serves as the Horn form in outline, and the exhaust port 35B formed in the lower end part is connected to suitable exhaust air equipment of utility piping for exhaust air in a factory, BUROWA, etc. through the exhaust air piping 36. Thereby, since the down flow 38 can be formed in the processing chamber 35, air can be supplied to the upper surface of Substrate S. Since the atmosphere by the side of the upper surface of the substrate S which contains by this the steam produced by heating at the high-output IR heater 33 can be replaced by the air dried promptly, heating evaporation processing at the high-output IR heater 33 can be performed effectively.

[0032] Near the entrance 51 where the substrate S from the flush processing part 2 is

introduced, the entrance sensor 61 for detecting Substrate S is arranged. Moreover, the exit sensor 62 for detecting Substrate S is arranged also near the exit 52 where Substrate S is discharged to a dryer part 4.

[0033] Drawing 2 is the block diagram showing the electric composition relevant to the liquid end dryer part 3. Compressed air is supplied to a pair of air knife equipment 31 and 32 through the valve 71. Opening-and-closing control of this valve 71 is carried out by the control part 70 which has a microcomputer, and, thereby, execution/stop of injection of the air from air knife equipment 31 and 32 are controlled.

[0034] The control part 70 opens and closes the heater switch 72 for turning on and off the energization to the high-output IR heater 33 further, controls the inverter circuit 73 for energizing to a fan 371, and controls the drive circuit 74 for driving the conveyance roller 5. The output signal of the entrance sensor 61 and the exit sensor 62 is inputted into this control part 70. Based on the output signal of these sensors 61 and 62, the control part 70 performs control of a valve 71, the heater switch 72, the inverter circuit 73, and the drive circuit 74.

[0035] Drawing 3 is a flow chart for explaining the control action by the control part 70. After the control part 70 controls the drive circuit 74 and starts conveyance of the substrate S with the conveyance roller 5 (Step S1), it supervises the output signal of the entrance sensor 61 (Step S2). If the entrance sensor 61 detects Substrate S and will be in an ON state, the control part 70 will make it flow through the heater switch 72, and will be energized at the high-output IR heater 33 (Step S3). Furthermore, Kaisei of the valve 71 is carried out and injection of the air from air knife equipment 31 and 32 is made to start (Step S4).

[0036] Furthermore, at this time, by controlling the inverter circuit 73, the control part 70 decreases the amount of ventilation of a fan 371, and decreases **** of the down flow in the processing chamber 35 (refer to drawing 1) (Step S5). This is for controlling that Substrate S is cooled by the down flow and heating the surface of the substrate S at the high-output IR heater 33 effectively. When there is a possibility that a particle may increase in checking the substitution of the atmosphere containing the steam generated by heating of Substrate S, if a down flow is stopped, and forming a down flow again, there is a possibility of taking time before the stable down flow is obtained.

[0037] Next, the definite period of time set up for a long time than the time taken for the tip edge of Substrate S to arrive at the arrangement position of the exit sensor 62 stands by (Step S6), and it is supervised whether the control part 70 changed into the OFF state where the exit sensor 62 does not detect Substrate S, after that (Step S7). If the exit sensor 62 will be in an OFF state, the control part 70 will judge whether the entrance sensor 61 has detected further the substrate S conveyed next (Step S8). A valve 71 is closed if the entrance sensor 61 has not detected the following substrate S. Injection of the air by air knife equipment 31 and 32 is stopped (Step S9). The heater switch 72 is intercepted, the energization to the high-output IR

heater 33 is stopped (Step S10), the inverter circuit 73 is controlled, the amount of ventilation of a fan 371 is returned even to the original ****, and it is made to increase even to the quantity of the usual style before decreasing the quantity of the down flow style at Step S5 (Step S11). After that, the processing from Step S2 is repeated.

[0038] In Step S8, if the entrance sensor 61 is judged to have detected the following substrate S, the processing from Step S6 will be repeated and injection of the air from air knife equipment 31 and 32 and heating of the substrate S at the high-output IR heater 33 will be performed under the quantity of the down flow style which decreased.

[0039] Thus, since the control part 70 operates air knife equipment 31 and 32 and the high-output IR heater 33 only at the time of necessity, it can reduce power consumption.

[0040] As mentioned above, although one embodiment of this invention was explained, this invention can be carried out with other forms. For example, two exhaust ports of the 1st exhaust port for the exhaust air containing many moisture produced in the first half of the liquid end processing to one substrate and the 2nd exhaust port for the exhaust air including the heated atmosphere which is produced in the second half of processing are prepared in the processing chamber 35, and it may be made to divide exhaust air into it.

[0041] Moreover, although the pure gas feed unit 37 which feeds pure air is used into the processing chamber 35, you may make the down flow in a clean room crowded [direct picking] with the above-mentioned embodiments from Opening 35A in the processing chamber 35. In this case, a down flow can be formed in the processing chamber 35 by the compulsive exhaust air through an exhaust pipe 36.

[0042] Moreover, other high-output heaters, such as others, a halogen heater, a far-infrared heater, etc., are applicable to heating on the surface of a substrate immediately after injecting the gas from air knife equipment. [heater / high-output IR]

[0043] Moreover, although a substrate is held almost horizontally and conveyed, the conveyance course of the substrate drier of the above-mentioned embodiment locates the end of the conveyance roller in a processing chamber in the upper part or a lower part, holds a substrate in the inclination state, and you may make it convey it. In this case, since the liquid on the surface of a substrate is guided by the inclination, the liquid end can be performed efficiently.

[0044] Furthermore, this invention is applicable not only to dryness processing of the glass substrate for liquid crystal displays but dryness of a semiconductor wafer, the glass substrate for plasma displays, etc. of other processed boards.

[0045] Moreover, the process shown in Table 1 can be illustrated at the substrate washing process that the air knife equipment which applied this invention can be used for example. These washing processes are performed in order of the 1st process, the 2nd process, and

[0046]

[Table 1]

	第1工程	第2工程	第3工程	第4工程
①	純水シャワー	純水シャワー	純水シャワー	エアナイフ
②	洗剤ブラシシャワー	純水シャワー	純水HAIMEGAシャワー	エアナイフ
③	洗剤ブラシシャワー	純水ミッドソニックタイプ	純水HAIMEGAシャワー	エアナイフ

In addition, a "pure water shower" is a process which supplies pure water to the substrate surface in the shape of a shower, and washes a substrate. Moreover, the "air knife" can show the liquid end process by air knife equipment, and this invention can be applied to this process. That is, in this air knife process, while injecting gas, such as air, on the substrate surface, heating on the surface of a substrate immediately after performing that injection is performed, and a liquid ingredient is evaporated.

[0047] Furthermore, a "detergent brush shower" is a process which carries out scrub washing of the surface of a substrate with a washing brush, supplying washing lotion liquid in the shape of a shower on the surface of a substrate. Moreover, a "pure water HAIMEGA shower" is a process which supplies the pure water with which supersonic vibration was given to the substrate surface in the shape of a shower. Furthermore, "pure water mid SONIKKU dip" is a process which washes a substrate as gives supersonic vibration to the pure water in this tank while immersing a substrate into the tank in which pure water was stored.

[0048] As shown in the following table 2, the invention in this application is applicable also to the air knife process in resist film exfoliation processing, a processing procedure, and the substrate washing processing before applying the material of a resist film or the film for ** other than these washing processes. In addition, in Table 2, each processing is performed in order of the 1st process, the 2nd process, and

[0049]

[Table 2]

剥離、現像処理						
第1工程	第2工程	第3工程	第4工程	第5工程	第6工程	第7工程
処理液シャワー	処理液シャワー	リンス液液シャワー	リンス液シャワー	純水シャワー	純水HAIMEGAシャワー	エアナイフ

レジスト・配向膜塗布前洗浄						
第1工程	第2工程	第3工程	第4工程	第5工程	第6工程	第7工程
スプレイ洗浄	ローブラシ洗浄	超音波水洗	スプレイ水洗	エアナイフ	IRホーン	UVホーン

It is the process at which a "processing liquid shower" supplies resist film exfoliation liquid and

processing liquid like a developing solution in the shape of a shower all over this table 2 at a substrate. Moreover, a "rinse shower" is a process which supplies a rinse like pure water, ozone water, or electrolysis ion water to the substrate surface in the shape of a shower. [0050] Furthermore, in the shape of a spray, "spray washing" is cleaning fluid a process supplied to the substrate surface, and ["washing / roll brush"] It is the process which carries out scrub washing of the substrate surface with a roll brush, and "ultrasonic washing" is a process which washes a substrate by supplying the pure water with which the ultrasonic wave was given to the substrate surface. Moreover, "a spray flush" is a process which supplies pure water to the substrate surface in the shape of a spray, and "IR oven" is a dryness process which dries the substrate surface precisely with a molecular level in IR oven. Furthermore, "UV oven" is a process which irradiates ultraviolet rays on the substrate surface and decomposes the organic matter contamination on the surface of a substrate in UV oven.

[0051] Generally liquid end processing by an air knife process is performed after flush processing so that clearly from Table 1 and 2.

[0052] Moreover, at the back process of an air knife process, IR oven may be used so that I may be understood from Table 2. in this case, since a substrate will be carried in to IR oven in the state where there is no stain on a substrate if the substrate drier by this invention performs an air knife process, the amount of carrying in of the particle to IR oven is boiled markedly, and can be reduced.

[0053] In addition, the substrate drier of this invention is constituted so that liquid cutoff may also heat-treat, but the heat-treatment in this substrate drier is heterogeneous processing fundamentally [heat-treatment in IR oven which meant the precision dryness with a molecular level]. Therefore, even if it is the case where the substrate drier of this invention is applied, IR oven process after an air knife process cannot necessarily be eliminated.

[0054] It is possible to perform various changes of design in the range of the technical matter indicated to Claims besides the above.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing in illustration the composition of some substrate cleaning equipment with which the substrate drier concerning one embodiment of this invention was applied.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the electric composition relevant to a liquid end dryer part.

[Drawing 3] It is a flow chart for explaining the control action by a control part.

[Drawing 4] It is a sectional view illustrating the situation after performing air knife dryness

processing by the conventional technology to the substrate by which the thin film pattern is formed in the surface.

[Explanations of letters or numerals]

2 Flush Processing Part

3 Liquid End Dryer Part

4 Dryer Part

5 Conveyance Roller

31, 32 Air knife equipment

33 High-output IR Heater

35 Processing Chamber

37 Pure Gas Feed Unit

61 Entrance Sensor

62 Exit Sensor

70 Control Part

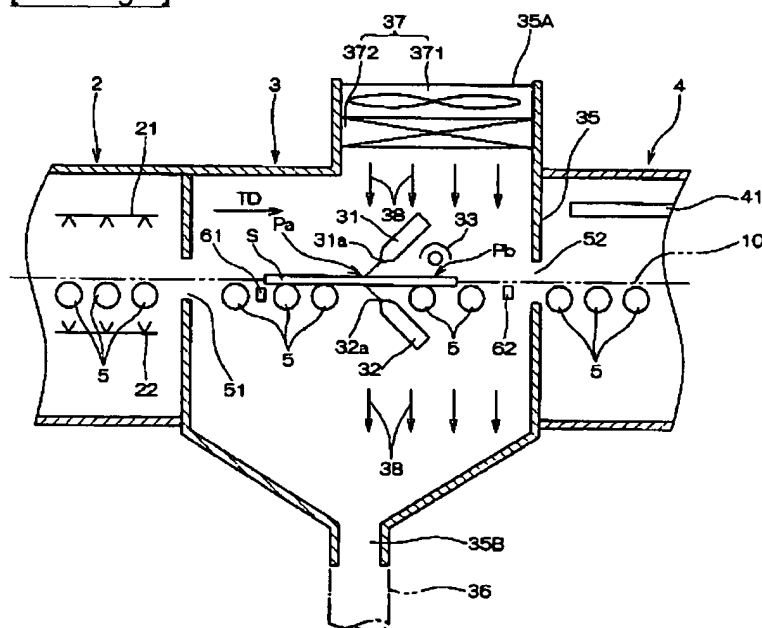
71 Valve

72 Heater Switch

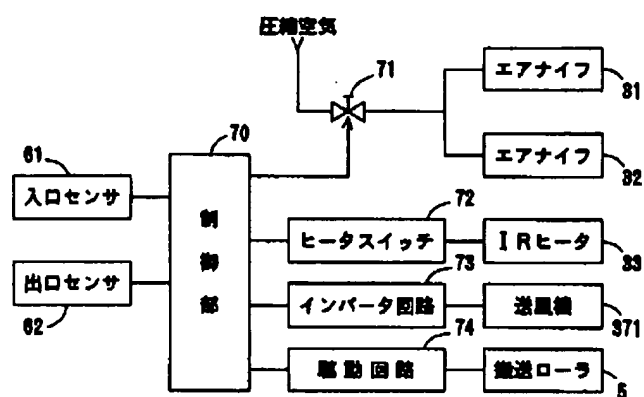
73 Inverter Circuit

74 Drive Circuit

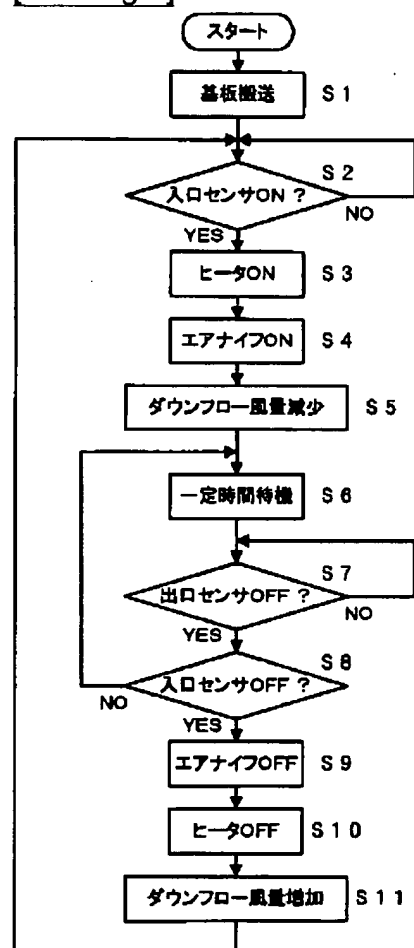
[Drawing 1]



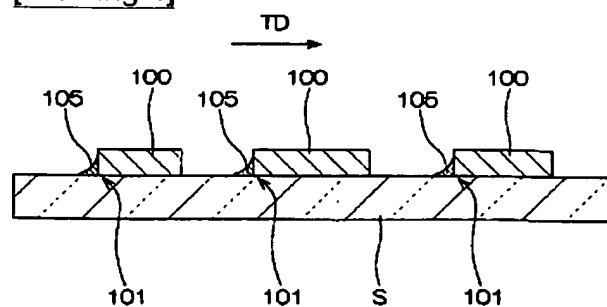
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]